

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-183637**

(43)Date of publication of application : **09.07.1999**

(51)Int.Cl. **G01V 8/10**

G01B 11/24

G02B 23/24

H04N 7/18

(21)Application number : **09-335545**

(71)Applicant : **SCHLUMBERGER HOLDING LTD**

(22)Date of filing : **05.12.1997**

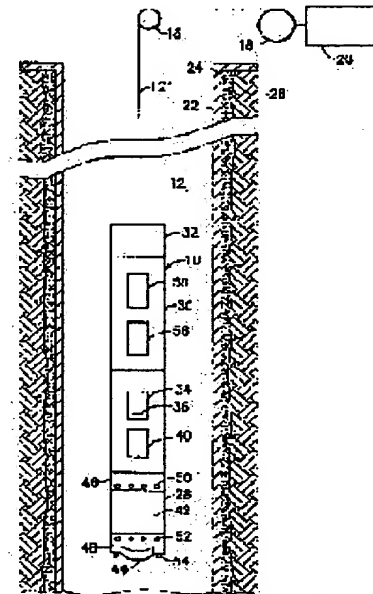
(72)Inventor : **FRANCOIS OZERAY
ROBERT J SCHRODER
BENOIS QUE
JEFFREY A TURBAN**

(54) VIDEO INSPECTION OF LAYER-INSPECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simultaneously observe both visual fields by providing a light-emitting diode(LED) for edge part and side part visual fields as a lighting means, forming an image by an optical system, and receiving light by a camera using a CCD array.

SOLUTION: An optical module 28 is provided with a CCD camera 34 using a CCD array 36, and an optical group 40 with an objective lens is provided ahead of it. An optical block 42 is provided at the lower portion of the optical group 40 and one portion of an optical system for side part visual field and a pressure resistant window is formed. An optical system 44 for the edge part visual field is provided at the lower portion of the optical block 42, thus forming the pressure resistant window. The optical block 42 is fixed between flanges 46 and 48, and a plurality of LEDs 50 and 52 are arranged on each flange in a circumferential direction as a side part visual field lighting system. An LED 54 is provided on the end face of the flange 48 by surrounding the optical system 44 for the edge part visual field as an edge part visual field lighting system, thus observing both the edge part and side part visual fields.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-183637

(43)公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 1 V 8/10
G 0 1 B 11/24
G 0 2 B 23/24
H 0 4 N 7/18

識別記号

F I
G 0 1 V 9/04 Z
G 0 1 B 11/24 K
G 0 2 B 23/24 B
H 0 4 N 7/18 B
G 0 1 V 9/04 S

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-335545

(22)出願日 平成9年(1997)12月5日

(71)出願人 597124903

シュランベルジェ、ホールディング、リミ
テッド

SCHLUMBERGER HOLDIN
GS LIMITED

英国領バージン島トルトラ、ロード、タウ
ン、クレイグミューア、チャンパース、ピ
ー、オー、ボックス、71

(72)発明者 フランソワ オズレ

アメリカ合衆国、 コネチカット 06877、
リッジフィールド、 プロスペクト ス
トリート 120-12

(74)代理人 弁理士 小橋 一男 (外1名)

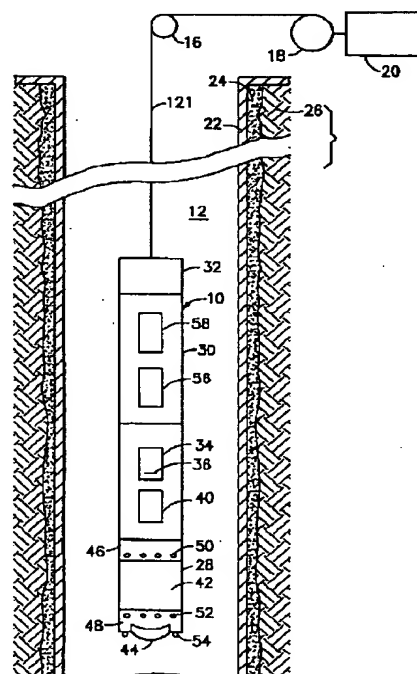
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ビデオ検査又は検層装置

(57)【要約】

【課題】 改良した光学的構成を有するビデオ検層装置を提供する。

【解決手段】 油井又はガス井の生産検層にとって特に適合させたビデオ検層装置を提供する。本装置は、カメラにおけるCCDアレイ上に側部及び端部の視野を結像させるための端部視野光学系及び側部視野光学系の両方を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 坑井又はパイプラインの内側を検査するビデオ検査装置において、
端部と側部とを有しており且つ坑井又はパイプラインを介して移動すべく適合されているハウジング、
前記ハウジング内に装着されているカメラ、
外側端部ゾーンを照明すべく適合されている端部照明手段、
外側側部ゾーンを照明すべく適合されている側部照明手段、
端部ゾーンにおいて外側を観察するための端部窓、
側部ゾーンにおいて外側を観察するための側部窓、
端部ゾーンから前記端部窓を介して前記カメラへ光を伝達させる端部光学系、
側部ゾーンからの前記側部窓を介して前記カメラへ光を伝達させる側部光学系、を有することを特徴とする装置。

【請求項2】 請求項1において、前記カメラが端部視野及び側部視野に共通の画像面を有していることを特徴とする装置。

【請求項3】 請求項2において、前記カメラがその画像面においてCCDを具備するCCDカメラを有していることを特徴とする装置。

【請求項4】 請求項1において、前記側部窓が透明なブロックを有していることを特徴とする装置。

【請求項5】 請求項4において、前記側部光学系が、前記ブロック内に凹状表面を有しており、前記凹状表面が前記ハウジングの端部に対面しており且つミラーがコーティングされていることを特徴とする装置。

【請求項6】 請求項5において、前記端部光学系が前記ブロックと一体的な前記ミラー内にアパーチャを有していることを特徴とする装置。

【請求項7】 請求項6において、前記端部光学系及び側部光学系が少なくとも幾つかの光学要素を有しており、前記共通の光学要素が前記ブロック及び前記カメラの前に配設したカメラレンズグループを有していることを特徴とする装置。

【請求項8】 請求項1において、前記端部光学系及び側部光学系が少なくとも幾つかの共通な光学要素を有していることを特徴とする装置。

【請求項9】 請求項8において、前記共通な光学要素が前記カメラの前方に配設したカメラレンズグループを有しており、前記レンズグループが、前記カメラへ向かっての光の伝搬方向において、両凹レンズ、平凸レンズ及びダブルレットを有していることを特徴とする装置。

【請求項10】 請求項4において、前記端部光学系が、前記カメラへ向かっての光の伝搬方向において、第一凹凸メニスカスレンズ及び第二凹凸メニスカスレンズ及び前記ブロックを有していることを特徴とする装置。

【請求項11】 請求項10において、前記第一凹凸メ

ニスカスレンズが前記端部窓を有しており且つ耐圧性であることを特徴とする装置。

【請求項12】 請求項1において、前記端部照明手段が複数個の発光ダイオードを有していることを特徴とする装置。

【請求項13】 請求項12において、前記発光ダイオードが前記端部窓の周りに配設されており且つ側部ゾーンに向かって指向されていることを特徴とする装置。

【請求項14】 請求項1において、前記側部照明手段が複数個の発光ダイオードを有していることを特徴とする装置。

【請求項15】 請求項14において、前記発光ダイオードが前記側部窓に隣接して配設されており且つ側部ゾーンに指向されていることを特徴とする装置。

【請求項16】 請求項4において、前記側部照明手段が前記ブロックの上側で前記ハウジングの周りに円周方向に配設されている複数個のLEDと、前記ブロックの下側で前記ハウジングの周りに円周方向に配設されている複数個のLEDを有していることを特徴とする装置。

【請求項17】 請求項12において、前記LEDが近赤外線領域における光を発光することを特徴とする装置。

【請求項18】 請求項1において、前記端部照明手段及び側部照明手段の各々が、複数個のLEDを有しており、電力を節約するために前記LEDをオン及びオフ操作させるための手段が設けられていることを特徴とする装置。

【請求項19】 請求項18において、前記LEDと同期して前記カメラをオン及びオフ制御する手段を有していることを特徴とする装置。

【請求項20】 請求項1において、前記窓のうちの少なくとも一つがサファイヤを有していることを特徴とする装置。

【請求項21】 請求項1において、前記窓のうちの少なくとも一つがその外側表面上にサファイヤコーティングを有していることを特徴とする装置。

【請求項22】 請求項1において、前記カメラによってとられた画像を圧縮するためのデータ圧縮手段、及び前記圧縮した画像を地表へ伝送するための遠隔測定手段を有していることを特徴とする装置。

【請求項23】 請求項22において、前記遠隔測定手段が金属導体を具備する電気ケーブルを有することを特徴とする装置。

【請求項24】 請求項5において、前記ミラーが側部視野画像を歪ませ、前記歪んだ画像を直線座標へ再度マッピングさせる手段が設けられていることを特徴とする装置。

【請求項25】 ビデオ検査又は検層装置において、ハウジング、
前記ハウジング内に装着されており且つ画像面を有する

カメラ、
前記ハウジング内に装着されており、前記ハウジングの側部から前記カメラへ向かっての光を反射させるミラーがコーティングされている凹状表面を具備する光学的ブロック、
前記ブロックと前記カメラとの間に配設されており前記ミラーから反射された光を前記カメラの画像面上へ集束させるカメラレンズグループ、
前記ハウジング内に配設されており前記光学的ブロックの外側の側部ゾーンを照明する側部照明手段、を有することを特徴とする装置。

【請求項26】 請求項25において、前記照明手段が赤外線を発光する複数のLEDを有していることを特徴とする装置。

【請求項27】 請求項1において、前記側部光学系が側部画像を前記ハウジング内へ伝達させるための複数の魚眼レンズを有すると共に、前記ハウジングの内側に設けられており各魚眼レンズからの画像を別個に前記カメラへ指向させるプリズム手段を有していることを特徴とする装置。

【請求項28】 請求項27において、前記光学系が端部画像を前記ハウジング内へ伝達させるための魚眼レンズを有しており、前記プリズムが端部画像を別個に前記カメラへ指向させることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、腐食を探出するためにパイプラインの内側を検査するか又は坑井を検層するためのビデオ検査又は検層装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 ビデオロギングツール即ちビデオ検層装置は、ボアホール即ち坑井の側壁を検査するため又は坑井がケーシングされている場合にはそのケーシングを検査するために使用される。該装置は又坑井の深さ方向において見るためにも使用される。該装置は油井又はガス井によって発生される地層流体を観察することが可能である。これらの地層流体は、通常、油と、ガスと、水の何らかの組合わせである。黒っぽい油のみが発生している場合には、これらのビデオ検層装置はそれほど効果的なものではない。なぜならば、その油は有用な観察を行うために必要な距離に亘って基本的に不透明だからである。しかしながら、油のみが生産されている場合には、そのウエル即ち油井は多分良好な状態にあり且つ観察を行う必要性はそれほどない。

【0003】 より興味のある場合は、油と水とが一緒に生産される場合である。この場合には、このような装置は水を介して上方へ流動するオイルバブル即ち油の泡を示すことが可能である。水は、十分な透明度を与え、従って生産した流体のカラム又は坑井の側壁又はケーシングを観察することが可能である。同様に、それを介して地

層流体が生産されるケーシングにおける孔を見ることも可能である。

【0004】 ビデオ検層装置は公知である。この様な一つの装置は、生産中の地層流体のカラム内へ軸方向下方へ坑井を観察する端部視野を提供する。この端部視野は地層流体のカラムを取囲む坑井又はケーシング壁の一部を含むように十分に大きな視野を有している。しかしながら、観察することの可能な壁の部分の軸方向の長さは幾分制限されている。

【0005】 ビデオ検層装置は、又、坑井壁に指向された側部視野を提供することが知られている。この様な装置は坑井又は孔を具備するケーシングウォールのより良好な画像を与えるものであるが、それらはウエル即ち上方で生産される坑井流体の端部視野を欠如している。

【0006】 公知のビデオ検層装置は、典型的に、ハロゲンランプである白熱灯を使用して端部視野又は側部視野を照明する。この様なランプは、白熱フィラメントが加熱され且つ冷却することが必要であるから、比較的ゆっくりとターンオンする。更に、白熱灯はかなりの電力を必要とし、それはダウンホールツールにおいては欠点である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、以上の点に鑑みなされたものであって、上述した如き従来技術の欠点を解消し、改良した光学的構成を具備するビデオロギングツール即ちビデオ検層装置を提供することを目的とする。本発明の別の目的とするところは、改良した光学系を具備するその様な装置を提供することである。本発明の更に別の目的とするところは、端部観察装置と側部観察装置の両方を具備するビデオ検層装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の一側面によれば、ビデオ検層装置が、ボアホール即ち坑井内を下方へ及び上方向へ移動されるべく寸法構成とされたハウジング内に装着されているビデオカメラを有している。本装置は、端部視野用の光学系と側部視野用の光学系の両方を有しており、且つ端部視野ゾーン及び側部視野ゾーンの両方を照明する手段を有している。好適には、該照明手段は複数の発光ダイオード(LED)を有している。端部視野及び側部視野は該カメラ内の同一の画像面上に結像され、且つ電荷結合素子(CCD)アレイが該画像面内に位置されている。端部視野及び側部視野は同時にとることが可能である。

【0009】 本発明の別の側面によれば、端部視野用光学系は設けられていないが、側部視野用光学系が特定の態様で配設されている。特に、側部視野用光学系は、好適にはサファイヤ又はシリカから構成されておりサファイヤの外側コーティングを具備するブロックを有している。該ブロックは、側部視野をカメラに向かって反射さ

せるミラーをコーティングした内部凹状表面を有している。カメラレンズグループが側部視野を該カメラの画像面内のCCDアレイ上へフォーカス即ち集束させる。

【0010】本発明の別の実施例においては、側部視野用光学系が2個又は3個の魚眼レンズを有すると共に、二つ又は三つの側部画像を別個に該カメラへ伝達させるプリズムを有している。本明細書においては、「ビデオ」という用語は例えばNTSC又はその他のフォーマットにおいて使用される複合ビデオのような何らかの特定のビデオフォーマットを暗示するために使用されているものではない。

【0011】

【発明の実施の形態】図面を参照すると、図1は本発明に基づくビデオ坑井検層装置10を示しており、それはケーブル14によってボアホール即ち坑井12内に懸下されている。該ケーブルは地表における滑車16を介して延在しており且つドラム18上に巻付けられており、それによって、本装置は坑井12内へ降下されたり上昇されたりする。ドラム18はドラム及び本装置10の動作を制御する地表装置20へ接続している。地表装置20は又本装置へ電力を供給する。

【0012】坑井12は油井又はガス井であり且つ地層26に対して24において固定させたケーシング22を有している。本装置10は下部光学モジュール28（それは図2に関連して説明する）、制御モジュール30、地表装置20において更に処理し且つその後に表示させるためにビデオ画像を地表へ伝送するための遠隔測定モジュール32を有している。

【0013】光学モジュール28は、画像面となるCCDアレイ36を具備するCCDカメラ34を有している。カメラ34の前方には光学グループ40が配設されており、それは前記カメラに対する対物レンズを有している。光学ブロック42は対物レンズグループ40の下側に配設されており且つ側部視野用光学系及び耐圧窓の一部を形成している。端部視野用光学系44が光学ブロック42の下側に配設されており且つ耐圧窓を形成している。光学ブロック42はフランジ46及び48の間に固定されており、該各フランジには、それぞれ、複数個の発光ダイオード(LED)50及び52がフランジの周りに円周方向に配列して配設されている。LED50及び52は側部視野用光学ブロック42の近傍におけるケーシング22に達するまでの側部ゾーンを照明する側部照明系を有している。

【0014】別のリング状に配設したLED54が下部フランジ48の端面上に位置されており且つ端部視野用光学系44を取囲んでいる。LED54は端部視野用光学系44下側の端部ゾーンを照明するための端部照明系を構成している。

【0015】制御モジュール30はカメラ34及びLED50、52、54用の電源及びドライバ56を有して

いる。該制御モジュールは、更に、カメラ34から出力信号をとり、カメラ出力信号をデジタル化し且つ処理し且つそれを遠隔測定モジュール32によって地表へ伝送するためにそれを圧縮するための信号条件付け手段58を有している。

【0016】図2は光学モジュール28の光学系をより詳細に示している。カメラレンズグループ40はダブルレット62、平凸レンズ64、両凹レンズ66を有している。側部視野用システムと端部視野用システムの両方の一部を形成する光学ブロック42は、平坦な上側表面68と半球状の凹状下側表面70を有している。凹状表面70はLED50、52、54の照明波長に対して選択されるアルミニウム、銀又は誘電体コーティングから構成されるミラー72でコーティングされている。中央アパーチャ74は該ミラーでコーティングされておらず、端部視野用光線がそれを介して通過することを可能としている。端部視野用光学系は凹凸メニスカスレンズによって形成されている端部窓44を有している。第二凹凸メニスカスレンズ76は、更に、アパーチャ74におけるブロック42の凹状表面のみならず端部視野用光学系の一部を形成している。最後に、二焦点補正レンズ78が光学ブロック42の上側平坦表面上に配設されている。このレンズは、端部視野用光線が通過する内側部分78aと、側部視野用光線が通過する周辺部分78bとを有している。

【0017】光学ブロック42は3本のストラット（支柱）80によって所定位置に保持されており、そのうちの一つのみが図2において断面で示されており、それらはフランジ46と48との間に接続されている。

【0018】LED50、52、54は、好適には、図示例においては880nmの支配的な波長を有する近赤外線領域において発光する。近赤外線は可視光線よりもオイル即ち油をより良好に貫通する。このことは本願出願人に譲渡されている発明者がAuzerais及びSchroederである米国特許出願第08/483,137号において説明されている。更に、LEDは迅速にターンオン及びオフし、従って比較的低いデューティサイクルで動作させることが可能であり、その際に電力消費を減少させている。該LEDは、又、ストップアクション撮影を行うことを可能としている。

【0019】上述した光学系はカリフォルニア州パサデナのオプティカルリサーチアソシエイツ社によって市販されているコードバイ(Code V)と呼ばれる市販のソフトウェアパッケージを使用して、例えばオイル及び水のような坑井流体内において880nmの光で使用するよう設計し且つ最適化させた。オイル及び水内の側部の視野は約+45度から-45度に亘るものである。6インチの直径のケーシングでケーシングさせた油井又はガス井において、このことは高さ方向が約6インチで且つ円周方向においてケーシング全体に亘る側部視

野を提供するものである。

【0020】端部視野用光学系は約±35度の油及び水内の円錐状の視野を与える。アパーチャ74の寸法は、その側部視野に対する所望の視野を達成すべく選択されている。端部視野光学系は、与えられたアパーチャに対して所望の視野を得るものである。

【0021】上述した光学系は、ほぼ、光学ブロック42の外側側部表面から6インチケーシングの壁までの側部視野に対する視野の深さを提供する。端部視野に対する視野深さは、ほぼ、端部窓44からほぼ無限遠までである。

【0022】光学ブロック42及び端部窓44は耐圧性であって且つ摩擦に耐えることが可能なものでなければならない。好適には、それらは、サファイヤから構成するが、代替的に、外部表面をサファイヤでコーティングした熔融シリカから構成する。

【0023】該光学系は側部視野と端部視野の両方をCCDアレイ36の面である同一の面上へ結像すべく配設されている。CCD36によって見られる像を図3に示してある。これは6インチのケーシングをシミュレートした6インチパイプを表わしており、それは1インチ離れた円周方向のラインで目盛りが付けられており、且つ円周方向に等間隔に離隔させた16本の垂直即ち軸方向の線で目盛りが付けられている。この画像は端部視野82と、側部視野84と、端部視野と側部視野との間の「デッドゾーン」86とを示している。中央の円88はパイプの端部である。ストラット80によって発生した障害物が図3中において89として示してある。

【0024】ミラー82から反射された側部視野84は、図中における数字1、3、5によって示されるように左右が逆となっている。半球状ミラー72の曲率のために、側部視野もパイプの垂直即ち軸方向において歪んでいる。

【0025】図4は、図3の画像を地表へ送信し且つ地表装置20において処理して側部視野を直線座標へ変換し、その際に歪みを取除いた後の画像を示している。この直線変換を行うために同一のソフトウェアパッケージCode Vを使用することが可能である。

【0026】図5は、図3の画像から図4の画像へ行くために使用される画像からオブジェクト面への変換を示している。図5は縦軸上において画像面に沿っての点を示しており且つ横軸上においてオブジェクト面に沿っての点を示している。画像面上の点(図3)とオブジェクト面上の点(図4)との間の対応を与えるためにルックアップテーブルを発生するためにCode Vを使用することが可能である。該ルックアップテーブルは、又、図4中の数字1、3、5によって理解されるように、左右の逆転を取除いている。

【0027】ある場合には、本発明のビデオ検層装置の下側に回転流量計を懸下することが望ましい場合があ

る。回転体の重量及びそれによって発生される振れが本ビデオ検層装置を補強することを必要とする場合がある。図2に示した実施例のストラット80の寸法を増大させることが可能であるが、そうすると側部視野の障害を増加させることとなる。

【0028】図6は本発明の別の実施例を示しており、それは許容可能な円周方向の側部視野を維持しながら機械的強度を増加させている。図6は本装置の光学モジュール128を示しており、それはその画像面内にCCDアレイ136を具備するCCDカメラ134を有している。本装置は、複数の要素から構成されている外部レンズグループ144a及び内部レンズグループ144bを有する魚眼レンズ144を具備する端部視野用光学系を有している。本装置は、更に、左側及び右側の魚眼レンズ143及び145を有する側部視野用光学系を有しており、それらは、それぞれ、外部レンズグループ143a、145a及び内部レンズグループ143b、145bを有しており、それらは全て複数の要素から構成されている。複数のLED150が魚眼レンズ143及び145の上方において光学モジュール128の周りに円周状に配設されており、且つ第二複数のLED152が同様に魚眼レンズ下側に配設されている。別の複数のLED154が端部視野用レンズ144の周りにいてリング状に配設されている。LED150及び152は側部視野を照明し且つLED154は端部視野を照明する。図2の実施例におけるように、これらのLEDは近赤外線領域における880nmの支配的な波長を有している。

【0029】図2の実施例においては、端部視野画像と側部視野画像とは同心状である。このことは、端部視野及び側部視野の光学系の多くのものを共通のものとするを可能としているが、端部視野及び側部視野からの光線は異なる経路に沿ってこれらの共通の光学要素を介して伝搬する。図6の実施例においては、左側及び右側の視野は互いに分離されねばならず且つ端部視野からも分離されねばならない。これら三つの視野はCCDアレイ136によって構成される同一の画像面上に結像される。

【0030】左側視野、右側視野、端部視野は図6及び7に示したプリズム181によって横方向に互いに分離されている。左側及び右側の魚眼レンズ143、145及び端部視野用光学系144、154の各々はCCDカメラ134に対する対物レンズを有している。図2の実施例の場合とは異なって、図6及び7の実施例においては、各視野はCCDアレイ136の面内に対応する視野を結像させるためにそれ自身のカメラレンズを有している。このことは図7に示しており、それは又三つの視野を分離するためのプリズム181も示している。

【0031】各視野に対する中央光線経路について簡単に説明する。右側魚眼レンズ145からの光線はプリズ

ム面183からカメラレンズ159へ向かって上方へ反射される。左側魚眼レンズ143からの光線は表面183の反対側から表面185へ向かって下方方向に反射され、該光線は横方向に表面187に向かつて且つ上方へカメラレンズ157へ向かって反射される。端部観察用光学系144、154からの光線はプリズム面189において横方向へ反射され且つ再度表面191において反射され且つ最後に表面193において上方へ反射されてカメラレンズ155に到達する。三つ全ての視野が図8のアレイマップ内に示したようにCCDアレイ136上に結合され、その場合に、左側及び右側の視野の画像は143d及び145dにおいて示してあり、且つ端部視野の画像は144dに示してある。図6及び7の実施例は魚眼レンズの構成に依存して、360度よりも幾分小さな円周方向の視野を与える。図9及び10の実施例に示したように、互いに120度の間隔で配設した3個の魚眼レンズによって360度の完全な視野を得ることが可能である。これら三つの魚眼レンズは202、204、206で示してあり、且つハウジング208内に装着されている。プリズム210は該ハウジングの中間に配設されており、三つの側部視野画像をカメラ（不図示）へ向けて反射させる。

【0032】プリズム210は図10においてより詳細に示してある。それは切頭三角形ピラミッドの形状を有しており、三つの側部の面212、214、216は45度の角度が付けられており、魚眼レンズ内部レンズグループ202b、204b、206bからの側部視野画像を三つの別々のカメラレンズ222、224、226へ反射させ、これらのカメラレンズがカメラの画像面内のCCDアレイ上に画像をフォーカス即ち集束させる。この実施例は、更に、端部視野用魚眼レンズも有しており、その内部レンズグループは200bとして示してある。該端部視野画像は下側から上側へプリズム210を介して通過し、且つ第四カメラレンズ220によってCCDアレイ上にフォーカス即ち集束される。

【0033】この構成においては、三つの側部画像が三角形の三つの角部においてCCDアレイ上に位置され、端部画像は三角形の中央に位置される。CCDアレイの面積のより効率的な使用は、これら四つの画像を三角形の角部に位置させることであり、そのことは回転プリズム又は繊維光学系を使用することによって達成することが可能である。

【0034】図6及び9の両方の魚眼実施例においては、コンピュータソフトウェアCode Vによって歪みを取除くことが可能である。Code Vは本適用例において使用したが、その他の市販されているソフトウェアプログラムを使用することも可能である。

【0035】CCDカメラ34（図2）又は134（図6）によって得られたビデオ画像は、オプティカルファイバケーブルを介して約30フレーム数/秒の速度で地表

へ送給することが可能である。しかしながら、その他のダウンホール装置及び表面装置との間の互換性のために、標準の銅ワイヤラインケーブルを使用することが望ましい。この様なスタンダードなワイヤラインケーブルは必要な帯域幅を有するものではなく、従って、ビデオ信号は例えば図1のデータ処理ブロック58において圧縮させる。幾つかのビデオ圧縮技術が公知である。一つのその様な技術はJPEGであり、それは、しばしば、コンピュータディスプレイ用のビデオ圧縮において使用される。例えば、Jerome M. Shapiro「ウェーブレット係数のゼロツリーを使用した埋込み型画像コーディング(Embedded Image Coding Using Zerotrees of Wavelet Coefficients)」、IEEE・トランザクションズ・オン・シグナル・プロセッシング、Vol. 41、No. 12、1993年12月、又はAmir Said及びWilliam A.

Pearlman「階層ツリーにおける設定区画化に基づいた新たな高速の効率的な画像コーデック(A New, Fast, and Efficient Image Codec Based on Set Partitioning in Hierarchical Trees)」、IEEE・トランザクションズ・オン・サーキット・アンド・システムズ・フォー・ビデオ技術、Vol. 6、No. 3、1966年6月に記載されているようなウェーブレット(wavelet)圧縮技術が好適である。その他の圧縮技術を使用することも可能である。ビデオ圧縮技術は信号を幾分劣化させ、且つ低下させた分解能か又はより低いフレーム速度の信号を送信することも必要な場合がある。この様な妥協は生産井検層においては許容可能なものである。

【0036】以上、本発明の具体的実施の態様について詳細に説明したが、本発明は、これら具体例にのみ限定されるべきものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱することなしに種々の変形が可能であることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に基づくビデオ検層装置を坑井内に配設した状態を示した概略図。

【図2】 図1の装置の光学モジュールの一部断面概略図。

【図3】 側部視野における歪みを補正する前の図1の装置によって与えられる結合された端部及び側部視野を示した概略図。

【図4】 歪みを取除くために側部視野を直線座標へ変換した後の端部視野及び側部視野を示した概略図。

【図5】 図3から図4へ行くために使用される歪み補正曲線を示したグラフ図。

【図6】 本発明の別の実施例を示した概略図。

【図7】 図6の実施例において使用されている光学プ

リズムを示した概略図。

【図8】 図6の実施例に対するCCDアレイマップを示した概略図。

【図9】 本発明の別の実施例を示した概略断面図。

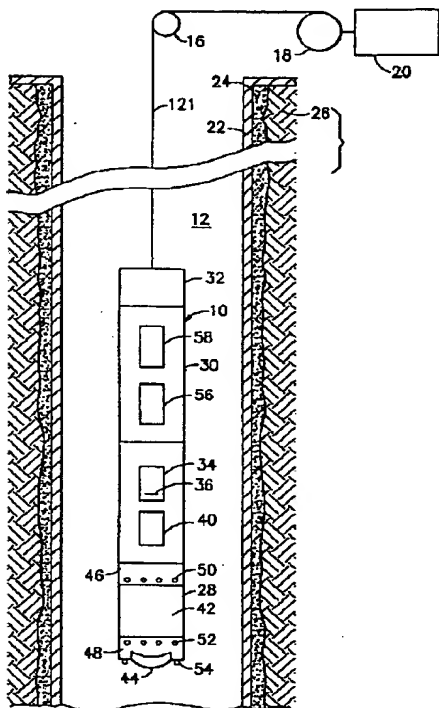
【図10】 図9の実施例において使用されている光学プリズムを示した概略図。

【符号の説明】

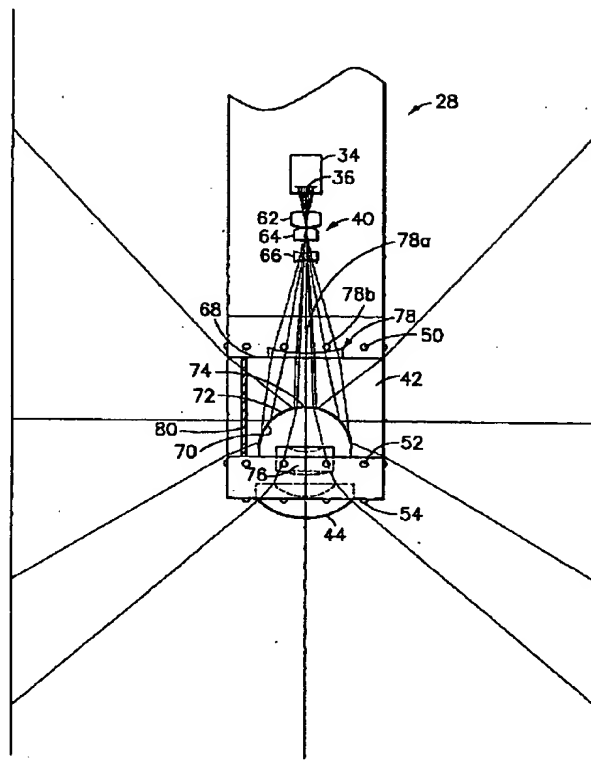
10 ビデオ坑井検層装置
12 坑井（ボアホール）
20 地表装置

22 ケーシング
28 下側光学モジュール
30 制御モジュール
32 遠隔測定モジュール
34 CCDカメラ
36 CCDアレイ
40 光学グループ
42 光学ブロック
44 端部視野用光学系
50, 52, 54 LED

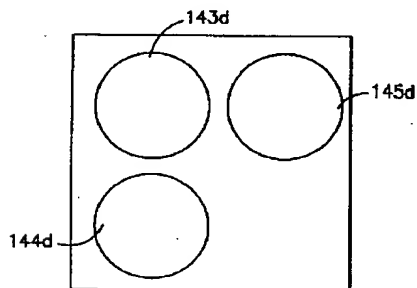
【図1】



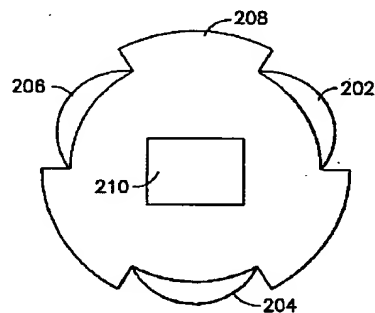
【図2】



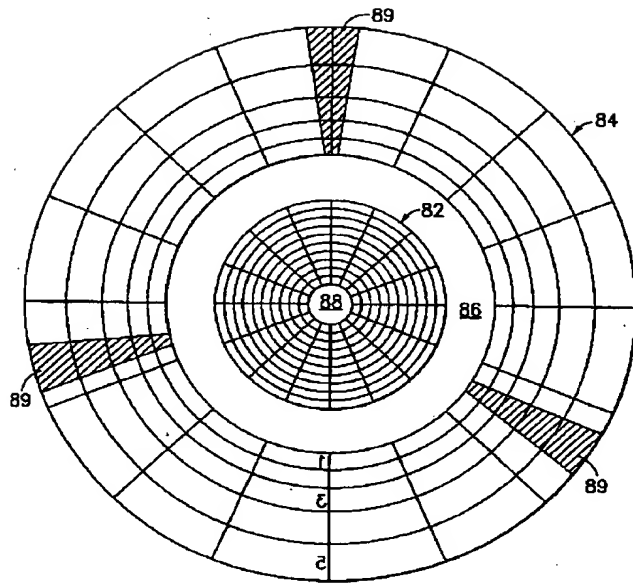
【図8】



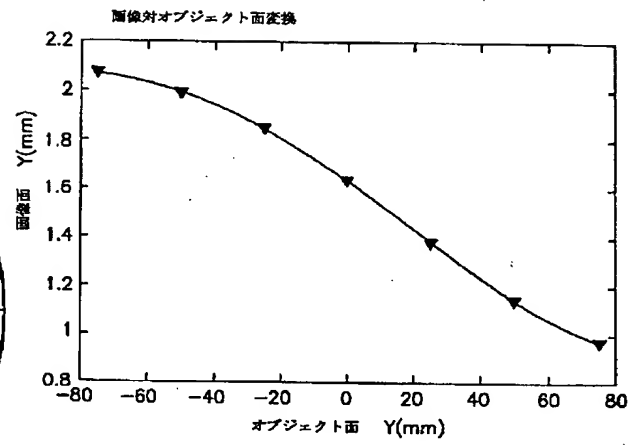
【図9】



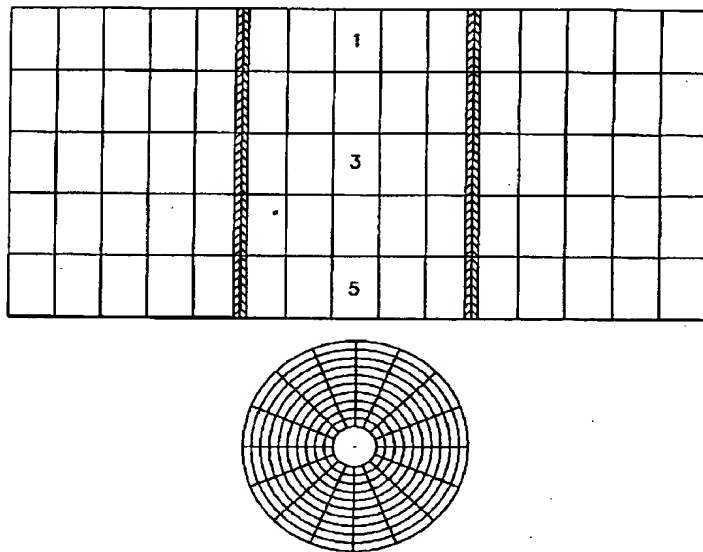
【図3】



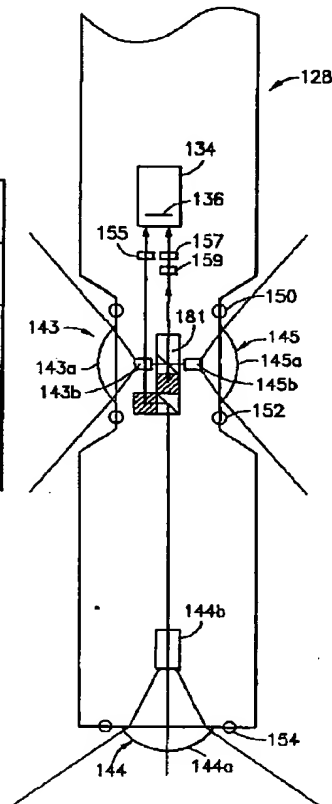
【図5】



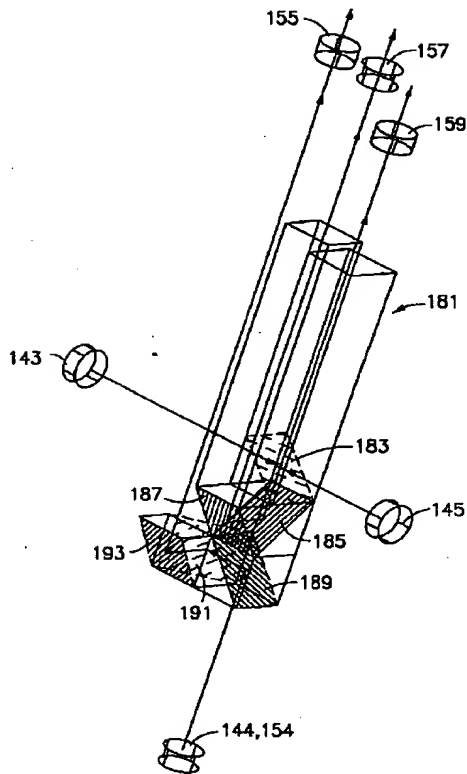
【図4】



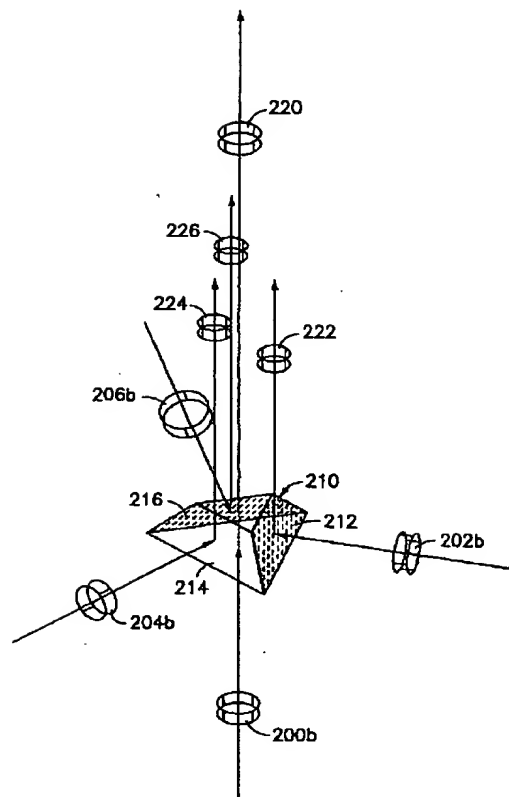
【図6】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバート ジェイ. シュローダー
アメリカ合衆国, コネチカット 06470,
ニュータウン, キャッスル ヒル ロ
ード 71

(72)発明者 ブノワ クエ
アメリカ合衆国, コネチカット 06804,
ベセル, ケロッグ ストリート 11

(72)発明者 ジェフリー エイ. ターバン
アメリカ合衆国, コネチカット 06804,
ブルックフィールド, ファウン リッ
ジ 18